

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number 09147349 A

(43) Date of publication of application: 06.06.97

(51) Int. Cl. G11B 5/66

C23C 14/14

C23C 14/34

C23C 14/56

G11B 5/84

G11B 5/85

H01F 10/16

H01F 41/18

(21) Application number: 07309607

(22) Date of filing: 28.11.95

(71) Applicant: HOYA CORP

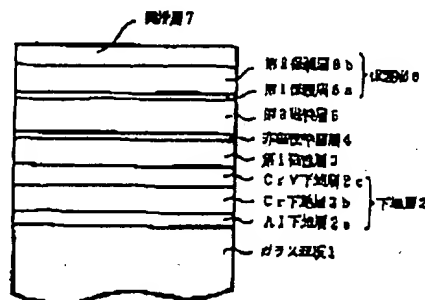
(72) Inventor: KOBAYASHI MASATO
MOROISHI KEIJI
HORIKAWA JUNICHI
NOZAWA JUN

(54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND ITS PRODUCTION

(57) Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce medium noise, to increase coercive force and to improve overwriting characteristics by specifying value given by subtracting the interplanar spacing of a prescribed face of a nonmagnetic middle layer from that of a prescribed face of a magnetic film.

SOLUTION: An underlayer 2 on a glass substrate 1 consists of a thin Al film 2a, a thin Cr film 2b and a thin CrV film 2c from the substrate 1 side. A nonmagnetic middle layer 4 between magnetic layers 3, 5 of a CoPtCr alloy is made of a CrV alloy. Value $[d_{(002)} - d_{(110)}]$ given by subtracting the interplanar spacing of the bcc (110) face of the middle layer 4 from that of the hcp (002) face of the magnetic layer 5 is 0.002-0.032 nm.



COPYRIGHT: (C)1997,JPO

5

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-147349

(43) 公開日 平成9年(1997)6月6日

(51) Int Cl ³	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 5/86			G 1 1 B 5/66	
C 2 3 C 14/14			C 2 3 C 14/14	F
				G
14/34			14/34	R
14/56			14/56	K
審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 14 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平7-309607

(22) 出願日 平成7年(1995)11月28日

(71) 出願人 000113263

ホーヤ株式会社

東京都新宿区中落合2丁目7番5号

(72) 発明者 小林 正人

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内

(72) 発明者 陣石 圭二

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内

(72) 発明者 堀川 順一

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内

(74) 代理人 井理士 坂澤 寿夫 (外1名)

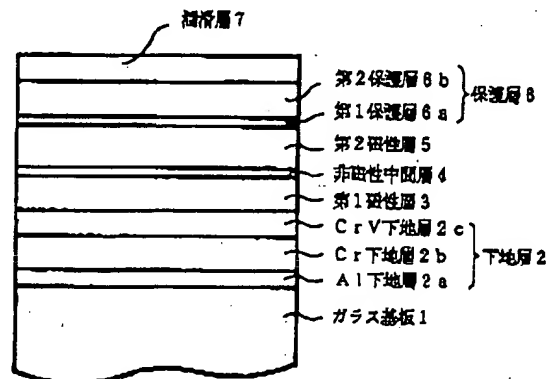
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 非磁性中間層で分割された2層以上のCoPt系合金磁性層及び／又はCr合金下地層を有するを有し、媒体ノイズが低く、かつ保磁力及び重ね書き特性に優れた磁気記録媒体及びその製造方法。

【解決手段】 基板上に非磁性下地層及びCoPt系磁性層群をこの順に有する磁気記録媒体であって、前記CoPt系磁性層群は、2層以上の磁性層からなり、各磁性層の間にCrとVを主成分とする材料からなる非磁性中間層を有し、前記磁性層のhcp(002)面の結晶格子面間隔から、該磁性層の直下の非磁性中間層のbcc(110)面の結晶格子面間隔を引いた差($d_{(002)} - d_{(110)}$)が、0.002 ~ 0.032 オングストロームの範囲であるか、または前記CoPt系磁性層群は、2層以上の磁性層からなり、前記非磁性下地層は1層又は2層以上の層からなり、前記CoPt系磁性層群の最下層の磁性層の直下の非磁性下地層がCrとVを主成分とする材料からなる磁気記録媒体。



(2)

特開平9-147349

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に非磁性下地層及びCOPt系磁性層群をこの順に有する磁気記録媒体であって、前記COPt系磁性層群は、2層以上の磁性層からなり、各磁性層の間にCrとVを主成分とする材料からなる非磁性中間層を有し、

前記磁性層のhcp(002)面の結晶格子面間隔から、該磁性層の直下のCrとVを主成分とする材料からなる非磁性中間層のbcc(110)面の結晶格子面間隔を引いた差($d_{(002)} - d_{(110)}$)が、0.002~0.032オングストロームの範囲であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】 2層以上の非磁性中間層を有し、各非磁性中間層について独立に、磁性層のhcp(002)面の結晶格子面間隔から、該磁性層の直下のCrとVを主成分とする材料からなる非磁性中間層のbcc(110)面の結晶格子面間隔を引いた差($d_{(002)} - d_{(110)}$)が、0.002~0.032オングストロームの範囲である請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項3】 磁性層のhcp(002)面の結晶格子面間隔から、該磁性層の直下のCrとVを主成分とする材料からなる非磁性中間層のbcc(110)面の結晶格子面間隔を引いた差($d_{(002)} - d_{(110)}$)が、0.014~0.030オングストロームの範囲である請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項4】 2層以上の非磁性中間層を有し、各非磁性中間層について独立に、磁性層のhcp(002)面の結晶格子面間隔から、該磁性層の直下のCrとVを主成分とする材料からなる非磁性中間層のbcc(110)面の結晶格子面間隔を引いた差($d_{(002)} - d_{(110)}$)が、0.014~0.030オングストロームの範囲である請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項5】 基板上に非磁性下地層及びCOPt系磁性層群をこの順に有する磁気記録媒体であって、前記COPt系磁性層群は、2層以上の磁性層からなり、各磁性層の間にCrとVを主成分とする材料からなる非磁性中間層を有し、

前記磁性層のhcp(002)面の結晶格子面間隔から、該磁性層の直下のCrとVを主成分とする材料からなる非磁性中間層のbcc(110)面の結晶格子面間隔を引いた差($d_{(002)} - d_{(110)}$)が、0.002~0.032オングストロームの範囲であり、

前記非磁性下地層は1層又は2層以上の層からなり、前記COPt系磁性層群の最下層の磁性層の直下の非磁性下地層がCrとVを主成分とする材料からなり、

前記磁性層群の最下層の磁性層のhcp(002)面の結晶格子面間隔から、前記CrとVを主成分とする材料からなる非磁性下地層のbcc(110)面の結晶格子面間隔を引いた差($d_{(002)} - d_{(110)}$)が、0.002~0.032オングストロームの範囲であることを特

徴とする磁気記録媒体。

【請求項6】 2層以上の非磁性中間層を有し、各非磁性中間層について独立に、磁性層のhcp(002)面の結晶格子面間隔から、該磁性層の直下のCrとVを主成分とする材料からなる非磁性中間層のbcc(110)面の結晶格子面間隔を引いた差($d_{(002)} - d_{(110)}$)が、0.002~0.032オングストロームの範囲である請求項5記載の磁気記録媒体。

【請求項7】 磁性層のhcp(002)面の結晶格子面間隔から、該磁性層の直下のCrとVを主成分とする材料からなる非磁性中間層のbcc(110)面の結晶格子面間隔を引いた差($d_{(002)} - d_{(110)}$)が、0.014~0.030オングストロームの範囲である請求項5記載の磁気記録媒体。

【請求項8】 2層以上の非磁性中間層を有し、各非磁性中間層について独立に、磁性層のhcp(002)面の結晶格子面間隔から、該磁性層の直下のCrとVを主成分とする材料からなる非磁性中間層のbcc(110)面の結晶格子面間隔を引いた差($d_{(002)} - d_{(110)}$)が、0.014~0.030オングストロームの範囲である請求項5記載の磁気記録媒体。

【請求項9】 磁性層のhcp(002)面の結晶格子面間隔からCrとVを主成分とする材料からなる非磁性下地層のbcc(110)面の結晶格子面間隔を引いた差結晶格子面間隔の差($d_{(002)} - d_{(110)}$)が、0.014~0.030オングストロームの範囲である請求項5~8のいずれか1項に記載の磁気記録媒体。

【請求項10】 CrとVを主成分とする材料からなる非磁性下地層と基板との間に1層又は2層以上の非磁性下地層を有し、前記CrとVを主成分とする材料からなる非磁性下地層と接する非磁性下地層が体心立方最密充填結晶構造を有する金属からなる、請求項5~9のいずれか1項に記載の磁気記録媒体。

【請求項11】 体心立方最密充填結晶構造を有する金属からなる非磁性下地層がCr層である請求項10記載の磁気記録媒体。

【請求項12】 COPt系磁性層がCOPtCr合金磁性層である請求項1~11のいずれか1項に記載の磁気記録媒体。

【請求項13】 COPtCr合金は、Coの含有量が60~90at%、Ptの含有量が4~20at%、Crの含有量が3~30at%である請求項12記載の磁気記録媒体。

【請求項14】 請求項1~4、12及び13のいずれか1項に記載の磁気記録媒体の製造方法であって、COPt系磁性層群及びCrとVを主成分とする材料からなる非磁性中間層を、基板加熱温度範囲を250℃~425℃とし、Arガス圧力範囲を0.5~10mTorrとして、スパッタリング法により形成することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

(3)

特開平9-147349

【請求項15】 請求項5～13のいずれか1項に記載の磁気記録媒体の製造方法であって、少なくともCrとVを主成分とする材料からなる非磁性下地層、CoPt系磁性層群及びCrとVを主成分とする材料からなる非磁性中間層を、基板加熱温度範囲を250℃～425℃とし、Arガス圧力範囲を0.5～10mTorrとして、スパッタリング法により形成することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、磁気ディスク、磁気テープ等の磁気記録媒体及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、スパッタリングあるいは真空蒸着により製造された金属磁性薄膜を磁性層とする磁気記録媒体が注目されている。金属磁性薄膜が磁気記録媒体として注目されている大きな理由は、周知のごとく、従来の磁性粉を塗布したものに比べて高い記録密度を実現できるためである。この様な金属磁性薄膜の磁性材料として知られている。特に近年、CoPt系合金薄膜が、高保磁力と高い残留磁束密度を有することから、磁気記録の高密度化に対応できる材料として工業的に大きな注目を集めている。

【0003】 さらに、MR（磁気抵抗型）ヘッド対応用の磁気記録媒体においては、出力の大きさよりも媒体ノイズが小さいことが要求される。このような要求に応えるものとして、基板上にCoPtCrの2層の磁性層を設け、この2層の磁性層の間にCrからなる非磁性中間層を介在させた磁気記録媒体が知られている（特開平2-210614号公報）。この磁気記録媒体は、磁性層を非磁性中間層で2層に分割することにより、個々の磁性層の膜厚はトータル膜厚が等しい単層の磁性層の場合に比べて薄いので、記録信号の再生時のノイズを低減することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記公報に記載の磁気記録媒体について媒体ノイズ以外の特性について実用上の観点から種々検討した結果、以下のような問題点があることが判明した。

①磁性層1層のみの場合に比べると、保磁力の低下が著しい。

②重ね書き特性（オーバーライト特性）が不十分である。

【0005】 そこで本発明の第1の目的は、非磁性中間層で分割された2層以上のCoPt系合金磁性層を有する磁気記録媒体であって、媒体ノイズが低く、かつ保磁力及び重ね書き特性に優れた磁気記録媒体及びその製造方法を提供することにある。

【0006】 ところで、CoNiCr合金やCoCrT

a合金等の磁性層を有する磁気記録媒体においては、下地層としてCrを用いると高い保磁力が得られることが知られている（例えば、IEEE TRANSACTION ON MAGNETIC S VOL. MAG-3, NO. 3(1967)p205-207）。

【0007】 ところが、CoPt合金磁性層の場合には、Crの単一成分からなる下地層を用いるとC軸配向性が悪くなるという問題があった。CoPt系合金磁性層の格子定数は、Ptの原子半径が大きいため、従来のCoNiCr合金やCoCrTa合金等の磁性層の結晶格子定数に比べて大きい。そのため、Crの単一成分からなる下地層との原子配列の整合性が悪くなり、その結果、C軸配向性も悪かった。この問題を解決する手段として、Cr下地層に結晶格子定数を大きくする第2の金属（異種金属）を添加することが提案されている。Crに異種金属を添加したCr合金（例えばCrV）下地層を用いて合金下地層の格子定数を変化させることにより、膜面内における磁性層のC軸配向性を改善して保磁力及び角形比を向上させることができる（特公平4-16848号公報）。

【0008】 しかしながら、本発明者らの検討の結果、媒体ノイズはCr下地層に異種金属を添加することにより急激に大きくなってしまふことが明らかになった。

【0009】 そこで本発明の第2の目的は、Cr合金下地層及び非磁性中間層で分割された2層以上のCoPt系合金磁性層を有する磁気記録媒体であって、媒体ノイズが低い磁気記録媒体及びその製造方法を提供することにある。加えて本発明の第3の目的は、Cr合金下地層及びCoPt系合金磁性層を有する磁気記録媒体であって、保磁力及び角形比が高く、かつ媒体ノイズも低い磁気記録媒体及びその製造方法を提供することにある。さらに本発明の第4の目的は、Cr合金下地層及び非磁性中間層で分割された2層以上のCoPt系合金磁性層を有する磁気記録媒体であって、媒体ノイズが低く、かつ保磁力及び重ね書き特性に優れた磁気記録媒体及びその製造方法を提供することにある。

【0010】 本発明者らが種々検討したところ、非磁性中間層で分割された2層以上のCoPt系合金磁性層を有する磁気記録媒体において、保磁力及び重ね書き特性の低下等の原因が磁性層を分割している膜材料の組成及び作製条件にあることが判明した。そして、磁性層としてCoPt系合金を用いた場合、磁性層を分割している非磁性中間層にCrとVとを主成分とする合金を用い、CoPt系合金磁性層の（002）面の結晶格子面間隔と該磁性層の直下のCr合金非磁性下地層の（110）面の結晶格子面間隔の差を整合させることで、保磁力及び重ね書き特性を低下させることなく更に媒体ノイズを低減できることを見いだした。

【0011】 さらに本発明者らの検討の結果、Cr下地層に異種金属（例えば、V等）を添加すると、結晶粒径の不均一性及び結晶性の低下が起こることが、透過型電

(4)

特開平9-147349

子顕微鏡観察により判明した。すなわち、Cr合金下地層の上に覆層されるCoPt系合金磁性層（例えばCoPtCr等）は、下地層の粒径及び結晶性に強く影響を受けて成長する。そのため、Cr合金下地層の結晶粒径が不均一で結晶性が悪いと、磁性層の結晶粒径の不均一性を引き起こし、結晶性を著しく低下させることが分かった。そして、これが原因となって媒体ノイズを増加させることが判明した。

【0012】そこで、結晶粒径が均一で結晶性の良い膜（下地層）上にCrに異種金属を添加したCr合金の第2の下地層を覆層してみたところ、Cr合金下地層の結晶粒径は均一になり、また結晶性が良くなることが実験的に明らかになった。しかしながら、このように下地層を2層にするだけでは媒体ノイズの低減は不十分であった。

【0013】そこで、さらに検討したところ、CoPt系合金磁性層の(002)面の結晶格子面間隔と、下地層の最上層であるCr合金（Crに異種金属を添加した）下地層の(110)面の結晶格子面間隔を整合させることで、媒体ノイズが大幅に低減されることがわかった。即ち、CoPt系合金磁性層の(002)面の結晶格子面間隔と、下地層の最上層であるCr合金下地層の(110)面の結晶格子面間隔の差を小さくすることで、保磁力及び角型比を向上させることができると同時に、媒体ノイズを低減することもできる。

【0014】尚、CoPt系合金磁性層の(002)面の結晶格子面間隔とCr合金下地層やCr合金中間層の(110)面の結晶格子面間隔の差は、ゼロにすることが望ましいわけではない。種々の実験結果、若干の差をもたせた方がノイズ低減の観点からは好ましい。すなわち、磁性層のC軸配向をある範囲内に制御してやることによって媒体ノイズは低減することになる。

【0015】

【課題を解決するための手段】そこで本発明は、基板上に非磁性下地層及びCoPt系磁性層群をこの順に有する磁気記録媒体であって、前記CoPt系磁性層群は、2層以上の磁性層からなり、各磁性層の間にCrとVを主成分とする材料からなる非磁性中間層を有し、前記磁性層のhcp(002)面の結晶格子面間隔から、該磁性層の直下のCrとVを主成分とする材料からなる非磁性中間層のbcc(110)面の結晶格子面間隔を引いた差($d_{(002)} - d_{(110)}$)が、0.002~0.032オングストロームの範囲であることを特徴とする磁気記録媒体（第1の態様の磁気記録媒体）に関する。

【0016】さらに本発明は、基板上に非磁性下地層及びCoPt系磁性層群をこの順に有する磁気記録媒体であって、前記CoPt系磁性層群は、2層以上の磁性層からなり、各磁性層の間にCrとVを主成分とする材料からなる非磁性中間層を有し、前記磁性層のhcp(002)面の結晶格子面間隔から、該磁性層の直下のCr

とVを主成分とする材料からなる非磁性中間層のbcc(110)面の結晶格子面間隔を引いた差($d_{(002)} - d_{(110)}$)が、0.002~0.032オングストロームの範囲であり、前記非磁性下地層は1層又は2層以上の層からなり、前記CoPt系磁性層群の最下層の磁性層の直下の非磁性下地層がCrとVを主成分とする材料からなり、前記磁性層群の最下層の磁性層のhcp(002)面の結晶格子面間隔から、前記CrとVを主成分とする材料からなる非磁性下地層のbcc(110)面の結晶格子面間隔を引いた差($d_{(002)} - d_{(110)}$)が、0.002~0.032オングストロームの範囲であることを特徴とする磁気記録媒体（第2の態様の磁気記録媒体）に関する。

【0017】さらに本発明は、上記本発明の第1の態様の磁気記録媒体の製造方法であって、CoPt系磁性層群及びCrとVを主成分とする材料からなる非磁性中間層を、基板加熱温度範囲を250℃~425℃とし、Arガス圧力範囲を0.5~10mTorrとして、スパッタリング法により形成することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法に関する。

【0018】加えて本発明は、上記本発明の第2の態様の磁気記録媒体の製造方法であって、少なくともCrとVを主成分とする材料からなる非磁性下地層、CoPt系磁性層群及びCrとVを主成分とする材料からなる非磁性中間層を、基板加熱温度範囲を250℃~425℃とし、Arガス圧力範囲を0.5~10mTorrとして、スパッタリング法により形成することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法に関する。以下本発明について説明する。

【0019】本発明の磁気記録媒体は、CoPt系磁性層群を有し、該磁性層群は、2層以上の磁性層からなり、各磁性層の間の非磁性中間層を有し、前記非磁性中間層の少なくとも1つがCrとVを主成分とする材料からなる非磁性中間層である。上記の各磁性層はCoPt系合金、即ち、CoとPtを主成分とする合金である。CoとPtを主成分とする合金は充分な保磁力を得るという観点から、CoとPtとの合計が70at%以上の合金であることが適当である。また、CoとPtの比率には特に制限はないが、保磁力、ノイズ及びコストを考慮すると、Pt(at%)/Co(at%)は0.07以上0.2以下の範囲であることが適当である。

【0020】Co及びPt以外の成分には特に制限はないが、例えば、Cr、Ta、Ni、Si、B、O、N、Nb、Mn、Mo、Zn、W、Pb、Re、V、Sm及びZrの1種または2種以上を適宜使用することができる。これらの元素の添加量は磁気特性等を考慮して適宜決定され、通常30at%以下であることが適当である。より具体的な磁性層の材料としては、例えばCoPtCr合金、CoPtTa合金、CoPtCrB合金、CoPtCrTa合金、CoPtCrNi合金等を挙げ

(5)

特開平9-147349

ることができる。

【0021】さらに少なくとも1つの非磁性中間層は、CrとVを主成分とする材料からなる。このCrとVを主成分とする材料からなる非磁性中間層を、以下、CrV系非磁性中間層と呼ぶ。CrV系非磁性中間層は、CrとVのみからなる場合、Cr金属に添加するV量を50原子%以下とすることが、結晶粒系が均一で且つ結晶性が良い膜とすることができるという観点から適当である。

【0022】さらに、Vの一部に代えて、Zr、W、B、Mo、Nb、Ta、Fe、Ni、Re、Ce、Zn、P、Si、Ga、Hf、Al、Ti等の1種または2種以上を添加することもできる。これらの成分の添加量は、V量と合計で50原子%以下とすることが、結晶粒系が均一で且つ結晶性が良い膜とすることができるという観点から適当である。但し、Crに対するV等の添加量は、磁性層におけるCo、Ptあるいはその他の添加元素の含有量およびその添加元素の種類により適宜調整することができる。

【0023】例えば、CoPtCr合金磁性層においてPt含有量を4~20原子%、Cr含有量を3~30原子%とし、その直下のCrV系非磁性中間層をCrVとした場合には、CrV系非磁性中間層のVの含有量は4~40原子%とすることが、磁性層、CrV系非磁性中間層の結晶粒径が均一で且つ結晶性が良く、さらにCrV系非磁性中間層と磁性層の結晶格子定数の差を適切な範囲内に制御しやすいので好ましい。また、Hcが大きく且つ高いS/N比を有するために特に好ましいV含有量は10~20原子%である。

【0024】CrV系非磁性中間層としてCrVZr合金を用いた場合、高いHc、Mr δ 及び、S/N比が得られることが好ましい。CrV合金にZrを添加すると、一層ノイズ低減効果が増長されるため、S/N比が向上するからである。このような効果を引き出すために、Zrの含有量は2~5at%の範囲とすることが好ましい。

【0025】磁性層群を構成する磁性層の数は、再生出力、重ね書き特性を考慮して2層以上の2層、3層、4層、5層等とすることができる。ただし、実用的な観点からは、通常は最大5層程度である。しかし、必要により6層以上の磁性層を設けることも勿論できる。

【0026】本発明の磁気記録媒体は、2層以上ある磁性層の間の少なくとも1つに非磁性中間層を有し、かつ該非磁性中間層の少なくとも1つはCrV系非磁性中間層である。非磁性中間層は、磁性層と磁性層の間に直接設けられ、必要により、磁性層とその上層の非磁性中間層との間に更に別の層を設けることもできる。また、磁性層が3層以上ある場合、各磁性層間に、それぞれ非磁性中間層を設けることが好ましい。その場合、磁性層の層数をnとするとn-1層の非磁性中間層を設けること

になる。しかし、磁性層が3層以上ある場合、場合によっては、全ての磁性層の間に非磁性中間層を設けず、磁性層の間の少なくとも1つに非磁性中間層を設けることもできる。

【0027】磁性層群の層構成としては、例えば、磁性層-非磁性中間層-磁性層、磁性層-非磁性中間層-磁性層-非磁性中間層-磁性層、さらには、磁性層-非磁性中間層-磁性層-非磁性中間層-磁性層-非磁性中間層-磁性層-非磁性中間層-磁性層を挙げることができる。さらに磁性層と非磁性中間層の組数を適宜増やすことができる。また、各磁性層を構成する材料及び膜厚は同一でも異なっても良い。同様に2層以上の非磁性中間層がある場合、各非磁性中間層を構成する材料及び膜厚は同一でも異なっても良い。

【0028】各磁性層の厚みは20~230Å、好ましくは40~150Åとすることが適当である。20Åを下回ると十分な保磁力が得られず、230Åを超えると重ね書き特性の劣化及び媒体ノイズが増加する傾向がある。また各非磁性中間層の厚みは10~100Å、好ましくは30~80Åとすることが適当である。10Åを下回ると十分な保磁力が得られず、100Åを超えると出力の低下と重ね書き特性の劣化及び媒体ノイズが増加する傾向がある。

【0029】本発明の磁気記録媒体においては、前記磁性層のhcp(002)面の結晶格子面間隔から、該磁性層の直下のCrV系非磁性中間層のbcc(110)面の結晶格子面間隔を引いた差($d_{(002)} - d_{(110)}$)を、0.002~0.032オングストロームの範囲とすることが適当である。上記($d_{(002)} - d_{(110)}$)が、0.002オングストローム未満及び0.032オングストロームを超えるとHcが低下し、かつS/N比も低下してしまう。尚、2層以上のCrV系非磁性中間層を有する場合、上記($d_{(002)} - d_{(110)}$)は、各非磁性中間層について独立に、0.002~0.032オングストロームとすることができる。

【0030】さらに高いS/N比を得るという観点からは、磁性層のhcp(002)面の結晶格子面間隔からCrV系非磁性中間層のbcc(110)面の結晶格子面間隔を引いた差($d_{(002)} - d_{(110)}$)は、0.014~0.030オングストロームの範囲であることが好ましい。2層以上のCrV系非磁性中間層を有する場合、上記($d_{(002)} - d_{(110)}$)は、各非磁性中間層について独立に0.014~0.030オングストロームの範囲であることが好ましい。

【0031】さらに本発明の磁気記録媒体は、1層又は2層以上の非磁性下地層を有し、前記CoPt系磁性層群の最下層と接する非磁性下地層がCrとVを主成分とする材料からなる。この非磁性下地層を、以下、CrV系非磁性下地層と呼ぶ。CrV系非磁性下地層は、CrとVのみからなる場合、Cr金属に添加するV量を50

(6)

特開平9-147349

原子%以下とすることが、結晶粒系が均一で且つ結晶性が良い膜とすることができるという観点から適当である。

【0032】さらに、Vの一部に代えて、Zr、W、B、Mo、Nb、Ta、Fe、Ni、Re、Ce、Zn、P、Si、Ga、Hf、Al、Ti等の1種または2種以上を添加することもできる。これらの成分の添加量は、V量と合計で50原子%以下とすることが、結晶粒系が均一で且つ結晶性が良い膜とすることができるという観点から適当である。但し、Crに対するV等の添加量は、CrV系非磁性下地層と接する磁性層におけるCo、Ptあるいはその他の添加元素の含有量およびその添加元素の種類により適宜調整することができる。

【0033】例えば、CoPtCr合金磁性層においてPt含有量を4~20原子%、Cr含有量を3~30原子%とし、その直下のCrV系非磁性下地層をCrVとした場合には、CrV系非磁性下地層のVの含有量は4~40原子%とすることが、磁性層、CrV系非磁性下地層の結晶粒径が均一で且つ結晶性が良く、さらにCrV系非磁性下地層と磁性層の結晶格子定数の差を適切な範囲内に制御しやすいので好ましい。また、Hcが大きく且つ高いS/N比を有するために特に好ましいV含有量は10~20原子%である。

【0034】CrV系非磁性下地層の膜厚は、10~150Åとすることが適当である。CrV系非磁性下地層の膜厚の上限と下限は、結晶粒径が均一で且つ結晶性が良い膜になると共に、磁性層と適合した結晶格子面間隔になるように定められる。このような観点から、CrV系非磁性下地層の好ましい膜厚は、20~100Åである。

【0035】CrV系非磁性下地層としてCrVZr合金を用いた場合、高いHc、Mrδ及びS/N比が得られることが好ましい。CrV合金にZrを添加すると一層ノイズ低減効果が増長されるため、S/N比が向上するからである。このような効果を引き出すために、Zrの含有量は2~5at%の範囲とすることが好ましい。またこの特性は膜厚によっても左右され、CrVZr合金非磁性下地層の膜厚は10~150Å、特に好ましくは20~100Åである。10Åを下回ると、十分なHcが得られない場合があり、150Åを超えると出力の低下と重ね書き特性の劣化及びノイズが増加する傾向がある。

【0036】本発明の磁気記録媒体においては、前記磁性層のhcp(002)面の結晶格子面間隔から前記CrV系非磁性下地層のbcc(110)面の結晶格子面間隔を引いた差($d_{(002)} - d_{(110)}$)は、0.002~0.032オングストロームの範囲である。 $(d_{(002)} - d_{(110)})$ が、0.002オングストローム未満及び0.032オングストロームを超えるとHcが低下し、かつS/N比も低下してしまう。また、さらに高

いS/N比を得るためには、 $(d_{(002)} - d_{(110)})$ を0.014オングストローム~0.030オングストロームの範囲とすることが好ましい。

【0037】本発明の磁気記録媒体においては、前記CrV系非磁性下地層と基板との間にさらに1層又は2層以上の非磁性下地層を有することができる。そして、前記CrV系非磁性下地層と接する非磁性下地層は体心立方最密充填結晶構造を有する金属からなることが好ましい。体心立方最密充填結晶構造を有する金属からなる非磁性下地層としては、Cr下地層を挙げることができる。前記CrV系非磁性下地層と接する非磁性下地層は、結晶粒径が均一で且つ結晶性が良い金属膜であることが好ましく、実験的にCr膜が最も好ましいことが確認された。また、体心立方最密充填結晶構造を有する金属としてCr以外にTi、Ta、Zrを例示することができる。

【0038】体心立方最密充填結晶構造を有する金属からなる非磁性下地層の膜厚は、100~1000Åの範囲とすることが適当である。この非磁性下地層の上限と下限は、結晶粒径が均一で且つ結晶性が良い膜になるように決定され、特にHcが大きく且つ高いS/N比を有するためには、上記非磁性下地層の膜厚は100~800Åの範囲とすることが適当である。さらに、(CrV系非磁性下地層の膜厚)/(体心立方最密充填結晶構造を有する金属からなる非磁性下地層の膜厚)の比は、0.05~0.5の間であることが、Hcが大きく、かつ高いS/N比を有するという観点から好ましい。

【0039】本発明の磁気記録媒体においては、前記体心立方最密充填結晶構造を有する金属からなる非磁性下地層と非磁性基板の間に、さらに別々の非磁性下地層を設けることができる。そのような非磁性下地層として、Al、Ti、Zr膜等を挙げることができる。この非磁性下地層の膜厚は、例えば、10~100Åとすることができる。この非磁性下地層の膜厚の上限と下限は、上に積層される体心立方最密充填結晶構造を有する金属からなる膜の結晶粒径が均一で且つ結晶性の良い膜になる範囲として定められる。そして、さらにHcが大きく且つ高いS/N比を有するためには、膜厚は30~80Åであることが好ましい。

【0040】本発明の磁気記録媒体は、前記CoPt系磁性層の上に保護層及び潤滑層を設けることができる。保護層には、磁性層を湿気等の化学的攻撃から保護する役割の保護層と、ヘッドの接触摺動による破損から防護する目的で磁性層の上(非磁性基板と反対側の面)に設けられる耐摩耗性を付与する保護層とがある。保護層は、異なる材質の1層または2層以上から構成されることができる。本発明の磁気記録媒体においては、保護層の材質や構造等には特に制限はない。材質としては、例えば、化学的保護層としてはCr等の金属膜を挙げることができ、耐摩耗性を付与する保護層としては、酸化珪

(7)

特開平9-147349

素膜、炭素膜、ジルコニア膜、水素化カーボン膜、窒素珪素膜、SiC膜等を挙げることができる。

【0041】上記酸化珪素膜等は表面に凹凸を有し、ヘッドが磁気記録媒体の表面に吸着するのを防止する役割も有する。磁気記録媒体の表面を凹凸にする技術（テクスチャー化技術）としては、以下のものも利用できる。まず、下地層として表面が凹凸状のアルミニウムや窒化アルミニウム（AlN）層を基板上に、スパッタリング法により設ける。この表面が凹凸状の下地層の上に、所定の非磁性下地層及び磁性層を順次設け、さらに磁性層の上に保護層を設ける。この保護層は、例えば、スパッタリング法により形成した炭素膜であることができる。このような構成とすることにより、保護層の表面は、下地層の凹凸状の表面を反映した形状となる。尚、上記表面が凹凸状の下地層と基板との間に上記下地層の結晶成長を促進するためにチタンやクロム等の第2の下地層を設けることもできる。

【0042】潤滑層は、ヘッドとの接触摺動により抵抗する目的で設けられる膜であり、材質等には特に制限はない。例えば、パーフルオロポリエーテル等を挙げることができる。

【0043】基板は、非磁性基板であれば、その材質や形状等に特に制限はない。例えば、ガラス基板、結晶化ガラス基板、アルミニウム基板、セラミック基板、カーボン基板、シリコン基板等を使用することができる。

【0044】本発明の第1の態様の磁気記録媒体は、スパッタリング法等の公知の薄膜形成法を利用して製造することができる。特に、CrV系非磁性中間層の組成を調整するとともに、CrV系非磁性中間層及びCoPt系磁性層の形成条件を調整することにより、所定の範囲の結晶格子面間隔の差（ $d_{(002)} - d_{(110)}$ ）を有する磁気記録媒体を得ることができる。

【0045】さらに本発明の第2の態様の磁気記録媒体は、スパッタリング法等の公知の薄膜形成法を利用して製造することができる。特に、CrV系非磁性下地層及びCrV系非磁性中間層の各組成を調整するとともに、CrV系非磁性下地層、CrV系非磁性中間層及びCoPt系磁性層の形成条件を調整することにより、所定の範囲の結晶格子面間隔の差（ $d_{(002)} - d_{(110)}$ ）を有する磁気記録媒体を得ることができる。

【0046】例えば、少なくともCrV系非磁性下地層及び／又はCrV系非磁性中間層及びCoPt系磁性層を、基板加熱温度範囲を250℃～425℃とし、Arガス圧力範囲を0.5～10mTorrとして、スパッタリング法により形成することにより、所定の範囲の結晶格子面間隔の差（ $d_{(002)} - d_{(110)}$ ）を有する磁気記録媒体を得ることができる。基板加熱温度の範囲は、好ましくは300℃～400℃である。また、Arガス圧力の範囲は、好ましくは1～8mTorrである。

【0047】本発明の磁気記録媒体は、低い媒体ノイズ

を有することから、磁気ディスクや磁気テープ等に有用である。さらに、本発明の磁気記録媒体は、構成によっては、低減した媒体ノイズ、高い保磁力と角形比、さらに優れた重ね書き特性を有する。さらに、本発明の磁気記録媒体は、媒体ノイズが小さいことから、MR（磁気抵抗型）ヘッド対応用の磁気記録媒体として有用である。

【0048】

【実施例】以下、実施例と比較例により本発明を詳細に説明する。

【0049】実施例1

本実施例の磁気記録媒体は図1に示す通り、ガラス基板1上に下地層2、第1磁性層3、非磁性中間層4、第2磁性層5、保護層6、潤滑層7を順次積層してなる磁気ディスクである。

【0050】ガラス基板1はアルミノシリケートガラスからなり、その表面は $R_a = 50 \text{ \AA}$ 程度に鏡面研磨されている。下地層2は、ガラス基板1側からAl薄膜2a（膜厚50Å）、Cr薄膜2b（膜厚600Å）、CrV薄膜2c（膜厚50Å）からなる。尚、CrV薄膜2cはCrが96原子%、Vが4原子%の組成比で構成されている。

【0051】第1磁性層3及び第2磁性層5は、同一材料CoPtCr合金（Co：78原子%、Pt：11原子%、Cr：11原子%）からなり、いずれも膜厚は120Åである。第1磁性層3と第2磁性層5の中間に存在する非磁性中間層4は、膜厚50ÅのCrV合金（Cr：96原子%、V：4原子%）からなる。

【0052】保護層6は、基板側から第1保護層6a及び第2保護層6bからなる。第1保護層6aは、膜厚50ÅのCr膜からなり、磁性層に対して化学的保護膜になっている。もう一方の第2保護層6bは硬質微粒子を分散させた、膜厚160Åの酸化珪素膜からなり、この第2保護層6bによって耐摩耗性が得られる。潤滑層7は、パーフルオロポリエーテルからなり、この膜によって磁気ヘッドとの接触を緩和している。

【0053】以下に上記磁気ディスクの製造方法について説明する。上記ガラス基板を基板ホルダ（パレット）に装着し、図2に示すインライン型スパッタ装置10の仕込室11にパレット18を導入した後、仕込室内11を大気状態からスパッタ室（真空チャンバー）12の真空度と同等になるまで真空排気する。その後、仕切板14を開放してパレット18を第一真空チャンバー12a内に導入する。この第一真空チャンバー12a内では、パレット18に装着したガラス基板をランプヒータ19によって300℃、1分間の加熱条件で加熱した後、パレット18を1.2m/minの搬送速度で移動させ、Arガス圧力5mTorrの条件下で放電状態にあり、対向して配置されたターゲット15aと16aの間、ターゲット15bと16bの間を順次通過させる。ターゲ

(8)

特開平9-147349

ットはパレット搬送方向に対してAl、Crの順で配層されており、この配層されたターゲットの順番通りにガラス基板の両面にAl下地膜2a、Cr下地膜2bの順で積層される。なお、Alターゲットの投入電力は300W、Crターゲットの投入電力は1.0kWでスパッタを行った。

【0054】次に、パレット18をポート2.1を介して第2真空チャンバー12bに移動し、この第2真空チャンバー12b内に配置されたヒータ20で基板を再び加熱する。加熱条件は375℃、1分間とする。その後、CrVターゲット15cと16c、CoPtCrターゲット15dと16d、CrVターゲット15eと16e、CoPtCrターゲット15fと16f、Crターゲット15gと16gの順に配置され、且つArガス圧力1.3mTorrの条件下で放電状態にあるターゲット15c-16c-15g-16g間を、1.2m/minの搬送速度でパレット18を順次通過させる。そしてこの配置されたターゲットの順番通りに、CrV下地層2c、CoPtCr第1磁性層3、CrV非磁性中間層4、CoPtCr第2磁性層5、Cr第1保護層6aの順で各層が積層される。なお、CrVターゲットの投入電力は500W、CoPtCrターゲットの投入電力は300W、Crターゲットの投入電力は500Wでスパッタを行った。さらに、第1真空チャンバー及び第2真空チャンバー内の到達圧力（真空度）は 5×10^{-4} Torr以下とした。

【0055】上記スパッタによる成膜終了後、第1保護層6aに対してIPA（イソプロピルアルコール）洗浄による親水化処理を施した後、基板をシリカ微粒子（粒径100Å）を分散した有機珪素化合物溶液（水とIPAとテトラエトキシシランとの混合液）に浸し、焼成することによってSiO₂からなる第2の保護層6bを形成した。最後に、この第2保護層6b上にパーフロポリエーテルからなる潤滑剤をディップ処理して潤滑層7を形成した。

【0056】このようにして得た磁気ディスクの走行テストをヘッド浮上量0.075μm以下で行った。その結果、良好であった。そして、保磁力（Hc）、残留磁化膜厚積（Mrδ）、及びS/N比を評価した。結果を表1に示す。さらに、CrV下地層2cの組成及び膜厚、CrV非磁性中間層4の組成及び膜厚、CrV下地層2c及びCrV非磁性中間層4作製時の基板加熱温度及びArガス圧力、CoPtCr磁性層3の（002）面の結晶格子面間隔からそれに接するCrV下地層2cの（110）面の結晶格子面間隔を引いた差（ $d_{(002)} - d_{(110)}$ ）、並びにCoPtCr磁性層5の（002）面の結晶格子面間隔からそれに接するCrV非磁性中間層4の（110）面の結晶格子面間隔を引いた差（ $d_{(002)} - d_{(110)}$ ）を表1に示す。

【0057】尚、CoPtCr磁性層3の（002）面

の結晶格子面間隔からそれに接するCrV下地層2cの（110）面の結晶格子面間隔を引いた差（ $d_{(002)} - d_{(110)}$ ）と、CoPtCr磁性層5の（002）面の結晶格子面間隔からそれに接するCrV非磁性中間層4の（110）面の結晶格子面間隔を引いた差（ $d_{(002)} - d_{(110)}$ ）とは、下地層2c及び非磁性中間層4の作製条件並びに磁性層3及び磁性層5の作製条件がそれぞれ同一であったことから、同一であったので表1には、両者をまとめて1つの値のみを示した。表2、3も同様である。

【0058】なお、S/Nの評価は次のように行った。磁気ヘッド浮上量が0.060μmの薄膜ヘッドを用いて、この薄膜ヘッドとディスクの相対速度を5.0m/sとし、線記録密度110kfc/iにおける記録再生出力を測定した。また、キャリア周波数13.5MHzで、測定帯域を27MHzとしてスペクトルアナライザによってこの磁気ディスクについて信号記録再生時におけるノイズスペクトラムを測定した。なお、上述の測定で用いたMR（磁気抵抗型）ヘッドは、記録トラック幅4.2μm、再生トラック幅3.5μm、記録ギャップ長0.43μm、再生ギャップ長0.31μmである。

【0059】実施例2～29

実施例2～25では、CrV系下地層2cの組成及び膜厚、CrV非磁性中間層4の組成及び膜厚、CrV系下地層2c及びCrV非磁性中間層4の作製時の基板加熱温度及びArガス圧力を、表1及び2に示すように変えた以外は実施例1と同様にして磁気ディスクを作製した。また、実施例26～29では、CrV系下地層2c及びCrV非磁性中間層4を膜厚50ÅのCrVZr合金とし、表2に示す組成比とした以外は実施例1と同様にして磁気ディスクを作製した。

【0060】このようにして得た磁気ディスクの走行テストをヘッド浮上量0.075μm以下で行った。その結果、良好であった。そして、保磁力（Hc）、残留磁化膜厚積（Mrδ）、及びS/N比を評価した。尚、S/N比の測定は実施例1と同様の方法で行った。結果を表1及び表2に示す。さらに、CrV下地層2cの組成及び膜厚、CrV非磁性中間層4の組成及び膜厚、CrV下地層2c及びCrV非磁性中間層4作製時の基板加熱温度及びArガス圧力、CoPtCr磁性層3の（002）面の結晶格子面間隔からそれに接するCrV下地層2cの（110）面の結晶格子面間隔を引いた差（ $d_{(002)} - d_{(110)}$ ）、並びにCoPtCr磁性層5の（002）面の結晶格子面間隔からそれに接するCrV非磁性中間層4の（110）面の結晶格子面間隔を引いた差（ $d_{(002)} - d_{(110)}$ ）を表1及び表2に示す。

【0061】比較例1～6

比較例1は下地層2c及び非磁性中間層4をCrに変えた以外は実施例1と同様にして磁気ディスクを作製し

(9)

特開平9-147349

た。比較例2はCrV系下地層2c及びCrV非磁性中間層4の組成比以外は実施例1と同様にして磁気ディスクを作製した。比較例3、4は、CrV系下地層2c及びCrV非磁性中間層4作製時の基板加熱温度及びArガス圧力を変えた以外は実施例1と同様にして磁気ディスクを作製した。比較例5、6は、CrV系下地層2c及びCrV非磁性中間層4作製時の基板加熱温度及びArガス圧力を変えた以外は実施例23と同様にして磁気ディスクを作製した。

【0062】このようにして得た磁気ディスクの走行テストをヘッド浮上量0.075 μ m以下で行った。その結果、良好であった。そして、保磁力(Hc)、残留磁化膜厚積(Mr δ)、及びS/N比を評価した。尚、S

/N比の測定は実施例1と同様の方法で行った。この結果を表3に示す。さらに、CrV下地層2cの組成及び膜厚、CrV非磁性中間層4の組成及び膜厚、CrV下地層2c及びCrV非磁性中間層4作製時の基板加熱温度及びArガス圧力、CoPtCr磁性層3の(002)面の結晶格子面間隔からそれに接するCrV下地層2cの(110)面の結晶格子間隔を引いた差($d_{(002)} - d_{(110)}$)、並びにCoPtCr磁性層5の(002)面の結晶格子面間隔からそれに接するCrV非磁性中間層4の(110)面の結晶格子間隔を引いた差($d_{(002)} - d_{(110)}$)を表3に示す。

【0063】

【表1】

実施例	磁性層組成 (at%) 120Å×2層	下地層2c組成 (at%)	下地層2c膜厚 (Å)	非磁性中間層4組成 (at%)	非磁性中間層4膜厚 (Å)	基板加熱温度 (°C)	Arガス圧力 (mTorr)	Hc (Oe)	Mr δ (Gcm ² /cm ²)	S/N比 (dB)	$d_{(002)} - d_{(110)}$ (Å)
1	Co ₇₀ Pt ₁₀ Cr ₁₀	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	50	375	1.3	1970	0.95	35.5	+0.028
2	"	"	100	"	50	375	1.3	2010	0.92	35.7	+0.027
3	"	"	50	"	50	300	1.3	1880	0.93	35.0	+0.032
4	"	"	50	"	50	375	5.0	1900	0.95	35.1	+0.032
5	"	Cr ₈₀ V ₁₀	50	Cr ₈₀ V ₁₀	50	375	1.3	2080	0.99	36.9	+0.025
6	"	"	100	"	50	375	1.3	2080	0.95	37.1	+0.024
7	"	"	20	"	50	375	1.3	2000	0.94	36.8	+0.026
8	"	"	50	"	20	375	1.3	2000	0.98	36.8	+0.025
9	"	"	50	"	50	300	1.3	1960	0.94	36.1	+0.028
10	"	"	50	"	50	375	5.0	1950	0.95	36.2	+0.029
11	"	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	50	375	1.3	2030	1.00	36.5	+0.015
12	"	"	100	"	50	375	1.3	2050	0.95	36.9	+0.014
13	"	"	20	"	50	375	1.3	2010	0.92	36.8	+0.015
14	"	"	50	"	20	375	1.3	2010	0.99	36.6	+0.015
15	"	"	50	"	50	300	1.3	1950	0.98	36.3	+0.018
16	"	"	50	"	50	375	5.0	1950	0.95	36.1	+0.020

【0064】

【表2】

(10)

特開平9-147349

実施例	磁性層組成 (at%) 120Å×2層	下地層 2c組成 (at%)	下地層 2c膜厚 (Å)	非磁性 中間層 4組成 (at%)	非磁性 中間層 4膜厚 (Å)	基板 加熱 温度 (°C)	Arガス 圧力 (mTorr)	Hc (Oe)	Mrδ (memu/ cm ²)	S/N比 (dB)	$d_{(002)} - d_{(110)}$ (Å)
17	Co ₇₀ Pt ₁₀ Cr ₁₀	Cr ₉₀ V ₁₀	50	Cr ₉₀ V ₁₀	50	375	1.3	1970	0.97	35.3	+0.006
18	"	"	100	"	50	375	1.3	2000	1.00	35.5	+0.007
19	"	"	20	"	50	375	1.3	1970	0.94	35.4	+0.006
20	"	"	50	Cr ₇₀ V ₃₀	20	375	1.3	1970	0.87	35.4	+0.006
21	"	"	50	"	50	300	1.3	1870	0.95	35.0	+0.012
22	"	"	50	"	50	375	5.0	1900	0.94	35.0	+0.010
23	"	Cr ₉₀ V ₁₀	50	Cr ₉₀ V ₁₀	50	375	1.3	1930	0.95	35.1	+0.002
24	"	"	50	"	50	300	1.3	1850	1.01	35.0	+0.005
25	"	"	50	"	50	375	5.0	1900	0.99	35.1	+0.004
26	"	Cr ₉₀ V ₁₀ Zr ₁₀	50	Cr ₉₀ V ₁₀ Zr ₁₀	50	375	1.3	2070	1.01	37.5	+0.027
27	"	Cr ₉₀ V ₁₀ Zr ₁₀	50	Cr ₉₀ V ₁₀ Zr ₁₀	50	375	1.3	2130	1.00	38.0	+0.024
28	"	Cr ₉₀ V ₁₀ Zr ₁₀	50	Cr ₉₀ V ₁₀ Zr ₁₀	50	375	1.3	2160	1.05	38.2	+0.022
29	"	Cr ₇₀ V ₃₀ Zr ₁₀	50	Cr ₇₀ V ₃₀ Zr ₁₀	50	375	1.3	2090	1.00	37.5	+0.015

【0065】

【表3】

比較例	磁性層組成 (at%) 120Å×2層	下地層 2c組成 (at%)	下地層 2c膜厚 (Å)	非磁性 中間層 4組成 (at%)	非磁性 中間層 4膜厚 (Å)	基板 加熱 温度 (°C)	Arガス 圧力 (mTorr)	Hc (Oe)	Mrδ (memu/ cm ²)	S/N比 (dB)	$d_{(002)} - d_{(110)}$ (Å)
1	Co ₇₀ Pt ₁₀ Cr ₁₀	Cr	50	Cr	50	375	1.3	1700	0.86	32.5	+0.035
2	"	Cr ₉₀ V ₁₀	50	Cr ₉₀ V ₁₀	50	375	1.3	1920	0.95	32.6	-0.015
3	"	Cr ₉₀ V ₁₀	50	Cr ₉₀ V ₁₀	50	220	1.3	1770	0.99	32.5	+0.037
4	"	"	50	"	50	375	18.0	1970	0.82	32.3	+0.039
5	"	Cr ₉₀ V ₁₀	50	Cr ₉₀ V ₁₀	50	430	1.3	1930	0.80	32.3	-0.006
6	"	"	50	"	50	375	0.2	1880	0.99	32.1	-0.008

【0066】表1～表3から分かるように、実施例1～25に示した下地層2c及び非磁性中間層4をCrV合金とした磁気記録媒体は、比較例1の下地層2c及び非磁性中間層4をCrとした磁気記録媒体に比べて保磁力(Hc)、残留磁化膜厚積(Mrδ)、及びS/N比が大きい。

【0067】さらに、実施例26～29に示した下地層2c及び非磁性中間層4をCrVZr合金とした磁気記録媒体は、比較例1の下地層2c及び非磁性中間層4をCrとした磁気記録媒体に比べて保磁力(Hc)、残留磁化膜厚積(Mrδ)、及びS/N比が大きい。特に、CrV合金にZrを添加すると、一層ノイズ低減効果が増大されるため、S/N比が向上する。このような効果を引き出すためには、Zrの含有量を2～5at%の範囲とすることが好ましいことが分かる。

【0068】さらに、第1磁性層3の(002)面の結晶格子面間隔からそれに接する下地層2cの(110)面の結晶格子面間隔を引いた差($d_{(002)} - d_{(110)}$)及び第2磁性層5の(002)面の結晶格子面間隔から

それに接する非磁性中間層4の(110)面の結晶格子面間隔を引いた差($d_{(002)} - d_{(110)}$)は、下地層2cの組成、非磁性中間層4の組成、基板加熱温度及びArガス圧力により変化することが、実施例1～29及び比較例2～6を比較することにより分かる。例えば、比較例2の磁気記録媒体は、下地層2c及び非磁性中間層4のCrV合金のV含有量をそれぞれ50at%としたために、各($d_{(002)} - d_{(110)}$)が-0.015となり、その結果、実施例1～29の磁気記録媒体に比べてS/N比が低下してしまった。この結果は、各($d_{(002)} - d_{(110)}$)を本発明の所定の範囲とするためには、下地層2c及び非磁性中間層4のCrV合金のV含有量を4～40at%とすることが好ましいことを示すものである。

【0069】さらに、比較例3～6の結果から、($d_{(002)} - d_{(110)}$)が基板加熱温度及びArガス圧力によっても大きく変化することが分かる。これは、膜の作製条件によって膜内に格子歪が起こり、基板加熱温度及びArガス圧力の変化によって膜内の格子歪が変化する

(11)

特開平9-147349

ためであると推測される。このことから、 $(d_{(002)} - d_{(110)})$ は、CrV系下地層2c及び非磁性中間層4のV含有量とともに、基板加熱温度及びArガス圧力を調整することで、各 $(d_{(002)} - d_{(110)})$ を本発明の範囲にすることができることを示す。

【0070】比較例3、4は、実施例1と下地層2c及び非磁性中間層4の組成比及び膜厚は同一であるが、基板加熱温度、Arガス圧力がそれぞれ異なって作製された磁気ディスクである。比較例3では、基板加熱温度の低下により、 $(d_{(002)} - d_{(110)})$ は0.037となり、その結果、Hc及びS/N比が低下した。比較例4では、Arガス圧力の増加により、 $(d_{(002)} - d_{(110)})$ は0.039となり、その結果、Mrδ及びS/N比が低下した。比較例5、6は、実施例23と下地層2c及び非磁性中間層4の組成比及び膜厚は同一であるが、基板加熱温度、Arガス圧力がそれぞれ異なって作製された磁気ディスクである。比較例5では、基板加熱温度の増加により、 $(d_{(002)} - d_{(110)})$ はいずれも-0.006となり、その結果、Mrδ及びS/N比

が低下した。比較例6では、Arガス圧力の低下により、 $(d_{(002)} - d_{(110)})$ はいずれも-0.008となり、その結果、Hc及びS/N比が低下した。

【0071】実施例30～46

CrV系下地層2cの組成比とCrV非磁性中間層4の組成比の組み合わせを表4に示すように変えた以外は実施例1と同様にして磁気ディスクを作製した。尚、実施例44～46では、Al薄膜(下地層)2aを膜厚50Åで表面粗さRa10Åの凹凸表面を有するAl薄膜(スパッタリング法で形成)とし、かつ保護層4を膜厚130Åの炭素膜(スパッタリング法で形成)単層とした。このようにして得た磁気ディスクの走行テストをヘッド浮上量0.075μm以下で行った。その結果、良好であった。そして、保磁力(Hc)、残留磁化膜厚積(Mrδ)、及びS/N比を評価した。尚、S/N比の測定は実施例1と同様の方法で行った。結果を、条件とともに表4に示す。

【0072】

【表4】

実施例	磁性層組成 (at%) 120Å×2層	下地層 2c組成 (at%)	下地層 2c膜厚 (Å)	非磁性 中間層 4組成 (at%)	非磁性 中間層 4膜厚 (Å)	基板加熱 温度 (°C)	Arガス 圧力 (mTorr)	Hc (Oe)	Mrδ (mT/cm)	S/N比 (dB)	第1磁性層 3と下地層 2cの $d_{(002)} - d_{(110)}$ (Å)	第2磁性層 5と非磁性 中間層4の $d_{(002)} - d_{(110)}$ (Å)
30	Co ₉₀ Pt ₁₀ Cr ₁₀	Cr ₉₀ V ₁₀	50	Cr ₉₀ V ₁₀	50	375	1.3	1980	0.95	35.8	+0.028	+0.028
31	"	"	50	Cr ₉₀ V ₁₀	50	375	1.3	2010	0.95	35.5	"	+0.015
32	"	"	50	Cr ₉₀ V ₁₀	50	375	1.3	1820	0.93	35.0	"	+0.002
33	"	Cr ₉₀ V ₁₀	50	Cr ₉₀ V ₁₀	50	375	1.3	1820	0.97	38.0	+0.025	+0.028
34	"	"	50	Cr ₉₀ V ₁₀	50	375	1.3	2060	0.98	37.0	"	+0.015
35	"	"	50	Cr ₉₀ V ₁₀	50	375	1.3	1860	0.98	38.4	"	+0.008
36	"	"	50	Cr ₉₀ V ₁₀	50	375	1.3	1950	0.97	36.0	"	+0.002
37	"	Cr ₉₀ V ₁₀	50	Cr ₉₀ V ₁₀	50	375	1.3	1970	0.99	36.0	+0.016	+0.028
38	"	"	50	Cr ₉₀ V ₁₀	50	375	1.3	2020	0.98	36.9	"	+0.025
39	"	"	50	Cr ₉₀ V ₁₀	50	375	1.3	2000	0.97	36.1	"	+0.006
40	"	"	50	Cr ₉₀ V ₁₀	50	375	1.3	2000	1.00	38.0	"	+0.002
41	"	Cr ₉₀ V ₁₀	50	Cr ₉₀ V ₁₀	50	375	1.3	1920	1.00	35.0	+0.008	+0.028
42	"	"	50	Cr ₉₀ V ₁₀	50	375	1.3	1970	0.98	35.5	"	+0.025
43	"	"	50	Cr ₉₀ V ₁₀	50	375	1.3	1950	0.97	35.4	"	+0.015
44	"	Cr ₉₀ V ₁₀	50	Cr ₉₀ V ₁₀	50	375	1.3	1910	0.95	35.3	+0.002	+0.025
45	"	"	50	Cr ₉₀ V ₁₀	50	375	1.3	1900	0.94	35.2	"	+0.015
46	"	"	50	Cr ₉₀ V ₁₀	50	375	1.3	1960	0.96	35.0	"	+0.006

【0073】表4から分かるように、V含有量が4～40at%のCrV下地層2cとCrV非磁性中間層4の組合せにおいて、Hc、Mrδ、及びS/N比の大きな値を有していることが分かる。S/N比を大きくする好ましい組成比の組合せとしてはV含有量4～40at%のCrV下地層に対してV含有量10～20at%のCrV非磁性中間層の組合せ、及びV含有量4～40at%のCrV非磁性中間層に対してV含有量10～20at%のCrV下地層の組合せである。そして、S/N比に更に大きく最も好ましい組合せは、V含有量10～2

0at%のCrV下地層に対してV含有量10～20at%のCrV非磁性中間層の組合せである。

【0074】実施例47～64

実施例47～56では、磁性層3の組成比、CrV系下地層2cの組成比及びCrV非磁性中間層4の組成比の組み合わせを表5に示すように変えた以外は実施例1と同様にして磁気ディスクを作製した。実施例57～64では、磁性層3の材料及び組成比、CrV下地層2cの組成比及びCrV非磁性中間層4の組成比を表5に示すように変えた以外は実施例1と同様にして磁気ディスク

(12)

特開平9-147349

を作製した。

【0075】このようにして得た磁気ディスクの走行テストをヘッド浮上量0.075 μ m以下で行った。その結果、良好であった。そして、保磁力(Hc)、残留磁化膜厚積(Mr δ)、及びS/N比を評価した。結果を、条件とともに表5に示す。尚、表1と同様に、CoPtCr磁性層3の(002)面の結晶格子面間隔からそれに接するCrV下地層2cの(110)面の結晶格子間隔を引いた差($d_{(002)} - d_{(110)}$)と、CoPt

Cr磁性層5の(002)面の結晶格子面間隔からそれに接するCrV非磁性中間層4の(110)面の結晶格子間隔を引いた差($d_{(002)} - d_{(110)}$)とは、下地層2c及び非磁性中間層4の作製条件並びに磁性層3及び磁性層5の作製条件がそれぞれ同一であったことから、同一であったので表5には、両者をまとめて1つの値のみを示した。

【0076】

【表5】

実施例	磁性層組成 (at%) 120Å×2層	下地層 2c組成 (at%)	下地層 2c膜厚 (Å)	非磁性層 組成 (at%)	非磁性層 中間層 4膜厚 (Å)	蒸加 膜厚 (Å)	Arガス 圧力 (atm)	Hc (Oe)	Mr δ (Gcm ² /cm ²)	S/N比 (dB)	$d_{(002)} - d_{(110)}$ (Å)
47	Co ₈₀ Pt ₁₀ Cr ₁₀	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	50	375	1.3	1830	1.07	35.3	+0.010
48	"	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	50	375	1.3	1850	1.08	35.1	+0.003
49	Co ₈₀ Pt ₁₀ Cr ₁₀	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	50	375	1.3	2200	0.85	35.5	+0.032
50	"	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	50	375	1.3	2270	0.86	36.4	+0.022
51	Co ₈₀ Pt ₁₀ Cr ₁₀	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	50	375	1.3	1910	1.07	35.7	+0.030
52	"	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	50	375	1.3	1950	1.08	36.1	+0.020
53	Co ₈₀ Pt ₁₀ Cr ₁₀	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	50	375	1.3	2170	0.94	36.4	+0.019
54	"	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	20	375	1.3	2180	0.82	35.5	+0.008
55	Co ₈₀ Pt ₁₀ Cr ₁₀	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	50	375	1.3	2280	0.80	35.7	+0.012
56	"	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	50	375	1.3	2350	0.80	35.0	+0.003
57	Co ₈₀ Pt ₁₀ Ta ₁₀	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	50	375	1.3	1900	1.09	34.1	+0.026
58	"	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	50	376	1.3	1930	1.10	34.8	+0.019
59	Co ₈₀ Pt ₁₀ Ta ₁₀	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	50	375	1.3	1850	1.00	34.0	+0.032
60	"	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	20	375	1.3	1950	1.08	34.8	+0.024
61	Co ₈₀ Pt ₁₀ Cr ₁₀ Ta ₁₀	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	50	375	1.3	2070	0.88	36.8	+0.027
62	"	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	50	375	1.3	2030	0.90	36.7	+0.017
63	Co ₈₀ Pt ₁₀ Cr ₁₀ Ta ₁₀	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	50	375	1.3	2190	0.79	35.4	+0.030
64	"	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	50	375	1.3	2100	0.75	35.8	+0.020

【0077】表5からわかるように、下地層2c及び非磁性中間層4のV含有量が10~20at%のCrV合金を用い、かつ磁性層をCoPtCr合金とする場合(実施例47~56参照)、Co含有量を60~90at%、Pt含有量を4~20at%、Cr含有量を3~30at%とすることで、高Hc、高S/N比を得ることができる。さらに、高Hc、高S/N比を得るためには、CoPtCr合金磁性層のCo含有量は64~84at%とし、Pt含有量は5~18at%とし、Cr含有量は5~25at%とすることが適当である。

【0078】磁性層がCoPtTa合金の場合(実施例57~60参照)には、Co含有量を80~90at%、Pt含有量を5~15at%、Ta含有量を1~7at%とすることで高Hc、高S/N比を得ることができる。磁性層がCoPtCrTa合金の場合(実施例61~64参照)、Co含有量70~80at%、Pt含有量5~15at%、Cr含有量5~25at%、Ta含有量1~7at%とすることで高Hc、高S/N比を得ることができる。

【0079】試験例 (重ね書き評価試験) 磁気ディス

クの重ね書き特性(OW(dB))の評価を行った。評価方法は以下に示す通りである。

(重ね書き評価方法)

- ①3.4MHzで書き込み。出力をV₁とする。
- ②13.5MHzで重ね書き。
- ③重ね書き後、①3.4MHzで書き込んだ信号の出力V₂を求める。

OW(dB)を以下の式にて求めた。

$$OW(dB) = 20 \log(V_2/V_1)$$

なお、磁気ヘッド浮上量及び使用したMR(磁気抵抗型)ヘッドは実施例1で用いたものと同じである。

【0080】実施例の5、11、65~70及び比較例の1、7~12では、磁性層の膜厚、下地層及び非磁性中間層の組成比及び膜厚を変えた以外は実施例1と同様にして磁気ディスクを作製した。得られた各磁気ディスクについて重ね書き特性(OW)を評価した。尚、一般的に重ね書き特性(OW)は、書き込み電流の増加によってその絶対値が増加し飽和する傾向を示すため、今回のOW値は飽和値とした。この結果を、磁性層の組成及び膜厚、下地層の組成及び膜厚、非磁性中間層の組成及

(13)

特開平9-147349

び膜厚と共に表6に示す。

【表6】

【0081】

実施例	磁性層 3、 5組成 (at%)	磁性層 3、 5膜厚 (Å)	下地層 2c 組成 (at%)	下地層 2c膜厚 (Å)	非磁性 中間層 4組成 (at%)	非磁性 中間層 4膜厚 (Å)	重ね書き 特性 (O/W) (dB)
5	Co ₇₀ Pt ₁₀ Cr ₁₀	120	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	50	-42.3
65	"	230	"	50	"	50	-38.5
66	"	120	"	150	"	50	-39.0
67	"	120	"	50	"	100	-38.0
11	"	120	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	50	-41.3
68	"	230	"	50	"	50	-38.5
69	"	120	"	150	"	50	-38.8
70	"	120	"	50	"	100	-38.0
比較例							
1	Co ₇₀ Pt ₁₀ Cr ₁₀	120	Cr	50	Cr	60	-38.3
7	"	270	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	50	-38.5
8	"	120	"	200	"	50	-36.8
9	"	120	"	50	"	150	-32.1
10	"	270	Cr ₈₀ V ₂₀	50	Cr ₈₀ V ₂₀	50	-36.0
11	"	120	"	200	"	50	-38.5
12	"	120	"	50	"	150	-32.0

【0082】表6から分かるように、実施例5、11及び65～70に示した下地層及び非磁性中間層にCrV合金を用いたものは比較例1のCrを用いたものに比べて重ね書き特性が非常に優れていることが分かる。また、磁性層、下地層及び非磁性中間層の膜厚によっても重ね書き特性は大きく変化することが分かる。-38(dB)以上の重ね書き特性を有するためには、磁性層の膜厚は230Å以下、下地層の膜厚は150Å以下、非磁性中間層の膜厚は100Å以下とすることが好ましい。更に好ましくは磁性層の膜厚は150Å以下、下地層の膜厚は100Å以下、非磁性中間層の膜厚は80Å以下とすることが適当である。

【0083】

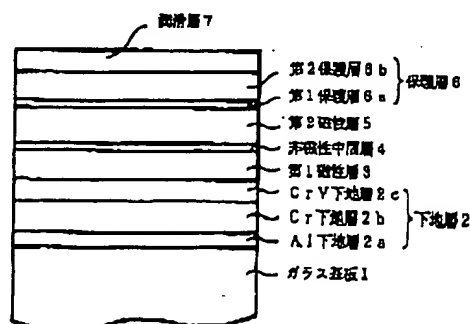
【発明の効果】本発明によれば、従来のCr下地膜、Cr非磁性中間層とCoPt系合金磁性膜との組合せで構成された磁気ディスクに比べ、優れた静磁気特性（保磁力、残留磁化膜厚積）及び記録再生特性（S/N比、O/W）を有しており600Mb/in²以上の面記録密度での記録再生においても大きな出力、小さな媒体ノイズ及び優れた重ね書き特性を有する磁気ディスクを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の磁気ディスクの断面説明図。

【図2】 本実施例に用いたインライン型スパッタ装置の概略図。

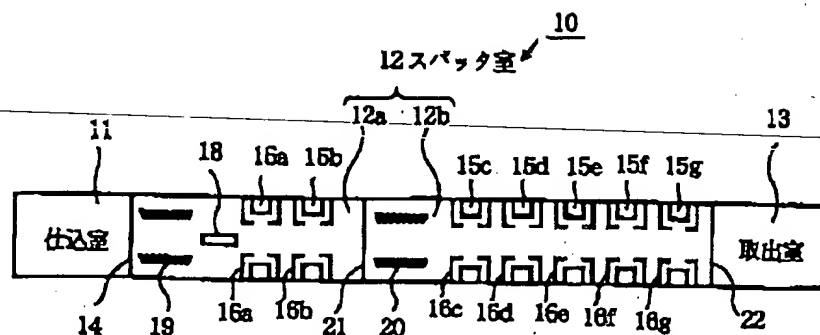
【図1】



(14)

特開平9-147349

【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

G 1 1 B 5/84

7303-5D

G 1 1 B 5/84

Z

5/85

7303-5D

5/85

C

H 0 1 F 10/16

H 0 1 F 10/16

41/18

41/18

(72) 発明者 野澤 順

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホー
ヤ株式会社内